

METHOD AND SYSTEM FOR OPERATION PLAN GENERATION

Patent Number: JP9282375
Publication date: 1997-10-31
Inventor(s): YAMADA KENTARO; NISHIDA MASARU; SEIKE MITSUSHIGE; IMAI TAICHI;
KUMAMOTO KAZUHIRO
Applicant(s): SUMITOMO METAL IND LTD
Requested Patent: JP9282375
Application Number: JP19960094474 19960416
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F17/60; G05B13/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an operation plan generating method which can generate an operation plan for plural manufacture lines so that the load balance is equal and the operation rate becomes high and the operation plan generation system which is used to execute it.

SOLUTION: A load quantity calculation part 33 calculates the load quantity of a common resource needed to manufacture a product. An allocation determination part 34 generates a candidate solution and also calculates an index z_i and a penalty coefficient p_j . Then, the allocation determination part 34 finds (x) which minimizes a target function while meeting a restriction condition function, and determines an adequate combination of line allocations. An operation schedule determination part 4 generates an operation schedule by simulation. An evaluation part 5 decides the whether or not the operation schedule is acceptable according to the difference between the introduction time of the operation schedule and the introduction time of manufacture schedule data, and outputs the calculation result of the difference in introduction time and the judgement result of rejection to an input/output device 6 when it is judged that the schedule is rejected, to urge an operator to perform operation.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-282375

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/60			G 0 6 F 15/21	R
G 0 5 B 13/02			G 0 5 B 13/02	K
			G 0 6 F 15/21	L

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-94474
(22) 出願日 平成8年(1996)4月16日

(71) 出願人 000002118
住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(72) 発明者 山田 賢太郎
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内
(72) 発明者 西田 大
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内
(72) 発明者 清家 光重
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

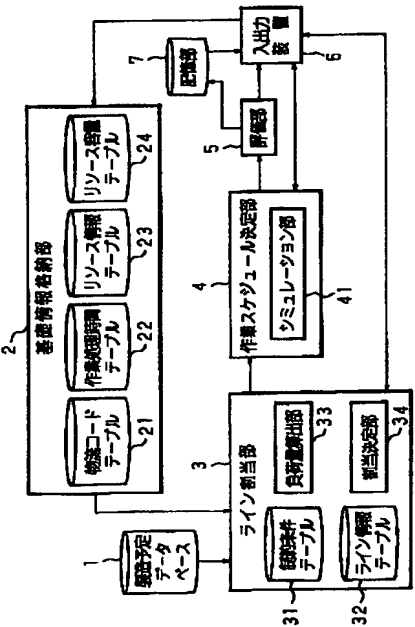
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業計画作成方法及び作業計画作成システム

(57) 【要約】

【課題】 複数の製造ラインに対する作業計画を、負荷バランスが均等で稼働率が高くなるように作成し得る作業計画作成方法及びその実施に使用する作業計画作成システムを提供する。

【解決手段】 負荷量算出部33は製品の製造に要する共通リソースの負荷量を算出する。割当決定部34は候補解を生成し、また、指標 z 、及びペナルティー係数 p^k を算出する。そして、割当決定部34は制約条件関数を満たしつつ、目的関数を最小にする x を求め、好適なライン割り当ての組み合わせを決定する。作業スケジュール決定部4はシミュレーションによって作業スケジュールを作成する。評価部5は、作業スケジュールの投入時刻と製造予定データの投入時刻との差に基づいて合否を判断し、不合格であると判断した場合、その作業スケジュール、投入時刻の差の算出結果及び不合格の判断結果を入出力装置6へ出力し、オペレータの操作を促す。



(2)

特開平9-282375

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品を製造する複数のリソースを備える複数のラインで複数の製品を製造するための作業計画を作成する方法において、製品の種類及びラインが備えるリソースに基づいて、各ラインに割り当て得る製品を選択するステップと、選択した製品、並びに数理計画法を適用した関数及び係数を用いて、各ラインに割り当てる製品の組み合わせを決定する組み合わせ決定ステップと、決定した組み合わせの製品それぞれについて、その製造に用いるリソースの作業開始時刻及び作業終了時刻を含む作業スケジュールをシミュレーションによって求めるステップと、求めた作業スケジュールの可否を判断するステップと、否であると判断した場合、前記係数の値を変更するステップとを備えることを特徴とする作業計画作成方法。

【請求項2】 前記ラインには、複数のラインで共通に使用するリソースが設置してあり、前記組み合わせ決定ステップは、選択した製品の種類に基づいて、共通に使用するリソースにおける総作業時間を各ラインそれぞれについて算出するステップと、算出した各総作業時間及び各ラインに応じて予め設定された基準値に基づいて指標を求めるステップとを具備し、求めた指標を前記係数に組み込む請求項1記載の作業計画作成方法。

【請求項3】 製品を製造する複数のリソースを備える複数のラインで複数の製品を製造するための作業計画を作成するシステムにおいて、製品の種類及びラインが備えるリソースに基づいて、各ラインに割り当て得る製品を選択する手段と、選択した製品、並びに数理計画法を適用した関数及び係数を用いて、各ラインに割り当てる製品の組み合わせを決定する組み合わせ決定手段と、決定した組み合わせの製品それぞれについて、その製造に用いるリソースの作業開始時刻及び作業終了時刻を含む作業スケジュールをシミュレーションによって求める手段と、求めた作業スケジュールの可否を判断する手段と、否であると判断した場合、その判断結果を出力する手段と、前記係数の変更値を入力する手段とを備えることを特徴とする作業計画作成システム。

【請求項4】 前記ラインには、複数のラインで共通に使用するリソースが設置してあり、前記組み合わせ決定手段は、選択した製品の種類に基づいて、共通に使用するリソースにおける総作業時間を各ラインそれぞれについて算出する手段と、算出した各総作業時間及び各ラインに応じて予め設定された基準値に基づいて指標を求める手段とを具備し、求めた指標を前記係数に組み込む請求項3記載の作業計画作成システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、製品を製造する複数のリソースを備えるライン複数で、複数種類の製品を

2

製造する場合、各ラインでの作業計画を作成する方法及びその実施に使用する作業計画作成システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 複数のリソースを備える複数のラインによって複数種類の製品を製造する場合、各リソースについての作業開始時間・作業終了時間等の作業計画を正確に作成して、各種製品を効率良く製造することが重要である。

【0003】 特開平 5-282320号公報では次のような作業計画作成方法が提案されている。受注した製品及び各製造工程における中間製品それぞれの製造条件及び納期等のデータを取り込み、製造条件、納期及び製造工程条件等に基づいて定められた優先順に従って、各製造工程で初めに製造する製品を選択する。そして、選択した製品の製造条件及び製造工程条件等に基づいて、シミュレーションによって基準時間から作業が終了するまでの時間を求めて作業終了時刻を定める。その製品の作業終了時刻が定められると、その製品を次の製造工程に組み入れると共に、その製品の製造条件と次の製品の製造条件とを比較して、設定条件の変更が必要であるか否かを判断し、設定条件の変更が必要であると判断すると、シミュレーションによって、変更に要する時間を求め、変更終了時刻、即ち次の製品の作業開始時刻を定める。このような操作を、各製造工程において作業時刻が定められる都度行うことによって、全製造工程における作業計画を作成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 製造工場にあっては、複数の製造工程を備える複数の製造ラインによって複数種類の製品を並行に製造しており、そのような場合、各ラインへの負荷バランスが均等になるように作業計画を作成することが重要である。また、複数の製造ラインを備える製造工場では、製造コストを低減するために、各ラインで共通に使用する製造設備及び機材等の共通リソースがライン間で移動可能に配設されている場合があり、そのような場合、各製造ラインの稼働中、共通リソースの使用が競合しないように作業計画を作成することが重要である。しかしながら、従来の作業計画作成方法では、このような複数の製造ラインに係る要求を満足することができないという問題があった。

【0005】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは数理計画法を適用した関数を用いてラインに割り当てる製品の組み合わせを決定し、決定した組み合わせの製品それぞれについて、シミュレーションによって作業スケジュールを求め、求めた作業スケジュールの可否を判断し、否であると判断した場合、前記関数に設定した係数を変更して新たな組み合わせを生成することによって、複数の製造ラインに対する作業計画を負荷バランスが均等で稼働率が高くなるように作成し得る作業計画作成方法及びその実施に使

3

用する作業計画作成システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る作業計画作成方法は、製品を製造する複数のリソースを備える複数のラインで複数の製品を製造するための作業計画を作成する方法において、製品の種類及びラインが備えるリソースに基づいて、各ラインに割り当て得る製品を選択するステップと、選択した製品、並びに数理計画法を適用した関数及び係数を用いて、各ラインに割り当てる製品の組み合わせを決定する組み合わせ決定ステップと、決定した組み合わせの製品それぞれについて、その製造に用いるリソースの作業開始時刻及び作業終了時刻を含む作業スケジュールをシミュレーションによって求めるステップと、求めた作業スケジュールの可否を判断するステップと、否であると判断した場合、前記係数の値を変更するステップとを備えることを特徴とする。

【0007】第2発明に係る作業計画作成方法は、第1発明において、前記ラインには、複数のラインで共通に使用するリソースが設置してあり、前記組み合わせ決定ステップは、選択した製品の種類に基づいて、共通に使用するリソースにおける総作業時間を各ラインそれぞれについて算出するステップと、算出した各総作業時間及び各ラインに応じて予め設定された基準値に基づいて指標を求めるステップとを具備し、求めた指標を前記係数に組み込むことを特徴とする。

【0008】第3発明に係る作業計画作成システムは、製品を製造する複数のリソースを備える複数のラインで複数の製品を製造するための作業計画を作成するシステムにおいて、製品の種類及びラインが備えるリソースに基づいて、各ラインに割り当て得る製品を選択する手段と、選択した製品、並びに数理計画法を適用した関数及び係数を用いて、各ラインに割り当てる製品の組み合わせを決定する組み合わせ決定手段と、決定した組み合わせの製品それぞれについて、その製造に用いるリソースの作業開始時刻及び作業終了時刻を含む作業スケジュールをシミュレーションによって求める手段と、求めた作業スケジュールの可否を判断する手段と、否であると判断した場合、その判断結果を出力する手段と、前記係数の変更値を入力する手段とを備えることを特徴とする。

【0009】第4発明に係る作業計画作成システムは、第3発明において、前記ラインには、複数のラインで共通に使用するリソースが設置してあり、前記組み合わせ決定手段は、選択した製品の種類に基づいて、共通に使用するリソースにおける総作業時間を各ラインそれぞれについて算出する手段と、算出した各総作業時間及び各ラインに応じて予め設定された基準値に基づいて指標を求める手段とを具備し、求めた指標を前記係数に組み込むことを特徴とする。

【0010】各ラインが備えるリソースの種類によって、そのラインで製造できる製品の種類が定まる。各ラ

(3)

特開平9-282375

4

イン毎に、製造予定の製品からそのラインで製造し得る製品を選択する。そして、数理計画法、更にいえば集合分割問題の解法を適用した関数及びペナルティー係数といった係数を用いて、各ラインに割り当てる製品の組み合わせを決定することによって、ラインへの負荷バランスを考慮した好適な組み合わせが決定される。決定した組み合わせの製品それぞれについて、その製造に用いるリソースの作業開始時刻及び作業終了時刻を含む作業スケジュールをシミュレーションによって求める。これによって、詳細な作業スケジュールが作成される。

【0011】各製品にあって、例えば、作業スケジュールで定められた作業開始時刻が予め定めた基準時刻から許容時間内であるか否かによって、作業スケジュールの可否を判断し、否であると判断した場合、その判断結果を出力する。否であるとの判断結果が出力されると、オペレータは入力手段を用いて、ペナルティー係数の重み係数といった係数の変更値を入力して、ラインに割り当てる製品の新たな組み合わせを決定する。そして、その組み合わせの各製品について、作成した作業スケジュールが合格であると判断されるまで、新たな組み合わせの決定と作業スケジュールの作成とを繰り返すことによって、製造効率が高い作業スケジュールが作成される。

【0012】また、複数のラインで共通に使用するリソースが設置してある場合、そのリソースを使用する総作業時間を各ラインそれぞれについて算出し、算出した総作業時間及び各ラインに応じて予め設定された基準値に基づいて、前述したペナルティー係数の算出に用いる指標を求めることによって、共通に使用するリソースへの負荷バランスが考慮され、求めた係数を用いて決定された組み合わせの製品の作業スケジュールをシミュレーションによって作成することによって、共通のリソースの競合が回避される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて具体的に説明する。図2は、製造設備の構成例を示す模式図であり、図中 R_1 、 R_2 、…はそれぞれ複数の製造工程を備えるラインである。各ライン R_1 、 R_2 、…にはそれぞれレール11、11、…が平行に敷いてあり、各レール11、11、…上には製品を載置する台車12、12、…が前後進自在に配備してある。各ライン R_1 、 R_2 、…には各製造工程に応じたリソースがレール11、11、…に沿って配設してあり、その内のいくつかは共通リソースである。図2中、一点破線で囲んだ部分は共通リソース15、16、17の作業可能範囲を示している。共通リソース15、16、17複数ラインで同時的な使用が不可能な場合（リソース容量が1である場合）と、複数ラインで同時的な使用が可能な場合（リソース容量が2以上である場合）とがあり、後者の場合、その作業可能範囲内に対応する数の台車12、12、…を進めて、それらに載置してある製品の製造作業を同時的に行う。

(4)

特開平9-282375

5

6

【0014】図1は本発明に係る作業計画作成システムの機能を示す機能ブロック図であり、図3～図6は図1に示した作業計画作成システムによる作業計画作成手順を示すフローチャートである。図1中、3は複数のラインに負荷バランスが略均等になるように製造予定の製品を複数のラインに割り当てるライン割当部である。ライン割当部3は、製造予定データベース1からそこに登録してある製造予定の製品の投入時刻、製品番号等の製造予定データを読み出す。また、ライン割当部3は、読み出した製造予定データに基づいて、基礎情報格納部2に備えられた物流コードテーブル21、作業処理時間テーブル22、リソース情報テーブル23、及びリソース容量テ

＊ブル24から対応する情報をそれぞれ読み出す（ステップS1）。
【0015】表1は図1に示した製造予定データベース1に登録してある製造予定データを説明するものである。製造予定データベース1には、表1の如く、製造予定データとして、製品番号（101、102、…）、その製品の種類を示す品種コード（a、b、…）、作業する製造工程及び作業順番の別を示す物流コード（A、B、…）、ラインへの投入時刻、及び投入順が登録してある。
【0016】
【表1】
表1

投入順	投入時刻	製品番号	品種コード	物流コード	…
1	0:00	101	a	A	
2	1:00	102	b	B	
3	1:30	103	c	C	
4	2:00	104	d	D	
:	:	:	:	:	

【0017】表2は図1に示した物流コードテーブル21を説明するものである。表2の如く、物流コードテーブル21には、表1に示した物流コードに応じて、作業する製造工程を示す作業番号が作業の順番に登録してある。例えば、物流コードBは、作業番号1の工程→作業番号

※5の工程→作業番号4の工程→作業番号3の工程の順に作業を行って製品を製造する。
【0018】
【表2】
表2

物流コード	処理順1の作業番号	処理順2の作業番号	処理順3の作業番号	処理順4の作業番号	…
A	1	2	3	4	…
B	1	5	4	3	…
:	:	:	:	:	

【0019】また、表3は図1に示した作業処理時間テーブル22を説明するものである。表3の如く、作業処理時間テーブル22には、表2に示した作業番号の別に、その作業番号の作業に要する処理時間が表1に示した品種コードに応じて登録してある。例えば、品種コードaで

★は、作業番号1及び作業番号3の処理時間は共に10分であり、品種コードbでは、作業番号1及び作業番号2の処理時間は共に20分である。
【0020】
【表3】
表3

品種コード	作業番号1の処理時間	作業番号2の処理時間	作業番号3の処理時間	…
a	10	0	10	…
b	20	20	0	…
c	30	0	0	…
:	:	:	:	

【0021】更に、表4及び表5は、図1に示したリソース情報テーブル23及びリソース容量テーブル24を説明

50

(5)

特開平9-282375

7

8

するものである。表4の如く、リソース情報テーブル23には、表3に示した作業番号に応じて、各共通リソースの使用の有無及び使用単位数が登録してある。また、表5の如くリソース容量テーブル24には、前述したリソース情報テーブル23に示した各共通リソースについて、い*

*くつのラインで同時に使用が可能であることを示すリソース容量の数に登録してある。

【0022】
【表4】

表 4

作業番号	共通リソース1の使用単位数	共通リソース2の使用単位数	...
1	1	0	...
2	0	1	...
:	:	:	:

【0023】
【表5】

表 5

共通リソース番号	リソース容量
1	1
2	1
3	3
:	:

※【表6】

表 6

ライン番号	最大割り当て可能量
1	10
2	10
3	20
:	:

【0024】ライン割当部3は、特定の作業を要するために割り当てるべきラインが決まっている品種及びそのラインが定めてある制約条件が記憶させてある制約条件テーブル31及び、後述するライン情報テーブル32を備えている。

【0025】表6は図1に示したライン情報テーブル32を説明するものである。表6の如く、ライン情報テーブル32には、図2に示した各ラインに付したライン番号の別に、当該ラインで同時に製造し得る製品の数量である最大割り当て可能量が登録してある。

【0026】

20

【0027】ライン割当部3は、製造予定データベース1及び基礎情報格納部2から読み出した情報と、制約条件テーブル31及びライン情報テーブル32内の情報とを用いて、次のようにラインへ割り当てる製品の組み合わせを決定する（ステップS2）。

【0028】ライン割当部3に備えられた負荷量算出部33は、製造予定のそれぞれの製品について、その製品の製造に要する共通リソースの負荷量（作業時間の合計）を次の（1）式に基づいて算出する（ステップS21）。

【0029】
【数1】

※

$$\sum_{j=1}^n [(\text{作業番号 } j \text{ の処理時間}) \times (\text{作業番号 } j, \text{ リソース番号 } k \text{ のリソース単位数}) \times \text{係数}] \dots (1)$$

但し、n：作業番号の最大数

【0030】表7は負荷量算出部33が算出した負荷量の一例を説明するものである。製造予定データ（表1参照）に登録してある製造番号の製品それぞれについて、その製品の製造に要する共通リソースの番号の別に、その共通リソースの総負荷量が算出されている。

【0031】
【表7】

(6)

特開平9-282375

9

10

表 7

投入順	投入時刻	製品番号	リソース1の 総負荷量	リソース2の 総負荷量	...
1	0:00	101	100	50	...
2	1:00	102	100	0	...
:	:	:	:	:	:

【0032】ライン割当部3に備えられた割当決定部34は、ライン番号1に1を代入し（ステップS22）、当該番号のラインに、製造予定データに含まれる複数の製品の内、そのラインに割り当てる製品の組である候補解を全て選択し、選択した候補解群から制約条件テーブル22及びライン情報テーブル32から読み出したデータを参照して、当該ラインに割り当てることのできない候補解を除外することによって、当該番号のラインについて候補解を生成し（ステップS23）、生成した各候補解に番号をそれぞれ付す。そのライン番号の候補解が全て生成されると、割当決定部34は、ライン番号を1つ増やした後、そのライン番号とラインの総数とを比較し（ステップS24、25）、ライン番号がラインの総数と一致するまでステップS23及びステップS24を繰り返す。そして、*

* 共通リソースの負荷を考慮して各ラインに割り当てるべき製品の最適な組み合わせを、次のように求める。

【0033】いま、ライン数が n のときの各ライン番号からなる集合を $N = \{1, 2, \dots, n\}$ と、製品製造予定数が s のときの製品投入順序番号からなる集合を $S = \{1, 2, \dots, s\}$ と、ライン番号 k について選択された候補解の個数を m^k とするときの候補解番号の集合を $M^k = \{1, 2, \dots, m^k\}$ （ $k \in N$ ）とする。また、各ライン毎に候補解を格納しておく配列、候補解の採用を決定する変数を、次の（2）式及び（3）式のように定める。

【0034】

【数2】

$$a_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{投入順序番号 } i \text{ の製品がライン番号 } k \text{ に割り当てられている場合} \\ 0, & \text{投入順序番号 } i \text{ の製品がライン番号 } k \text{ に割り当てられていない場合} \end{cases} \quad \dots(2)$$

但し、 $i \in M^k$, $j \in S$, $k \in N$

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{ライン番号 } k \text{ のとき候補解番号 } j \text{ を選択する場合} \\ 0, & \text{ライン番号 } k \text{ のとき候補解番号 } j \text{ を選択しない場合} \end{cases} \quad \dots(3)$$

但し、 $k \in N$, $i \in M^k$

【0035】そして、次の（4）式に従って、共通リソースへの負荷バランスを示す指標 z_i を算出する（ステップS26）。また、その製品を選択したときの不都合の※

※程度を示すペナルティー係数 p^k を、次の（5）式に従って算出する（ステップS27）。

$$z_i = \{ (\text{基準値 } i) - (\text{候補解に含まれる全製品の製造に要する共通リソース } i \text{ の総負荷量}) \}^2 \dots (4)$$

但し、基準値：製造予定の全製品の共通リソース毎の負★ 荷量の合計をライン毎の分配比で配分した値

$$p^k = c^k + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_r z_r \quad \dots (5)$$

但し、 c^k ：制約条件テーブルに登録された条件によって定まるペナルティー値

α_r ：リソース間の重み付け係数

r ：リソース数

$j \in M^k$, $k \in N$

【0036】そして、次の（6）式で表される制約条件関数を満たしつつ、次の（7）式で表される目的関数を最小にする x を求めることによって、各共通リソースの

負荷バランスを考慮した最適なライン割り当ての候補解を決定する（ステップS28）。このような手順は、数理計画法による集合分割問題の解法を適用したものである。なお、（6）式は、各ライン毎に1つの候補解を選択し、かつ、製品は重複することなく全てラインに割り当てるということを意味している。

【0037】

【数3】

(7)

特開平9-282375

11

12

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^k a_{ij}^k x_j^k = 1, \quad i \in S, \quad k \in N \\ \sum_{j=1}^k x_j^k = 1, \quad k \in N \end{array} \right. \quad \cdots(6)$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^k p_j^k x_j^k \quad \cdots(7)$$

【0038】ライン割当部3は、決定した候補解及び基礎情報格納部2から読み出した情報を作業スケジュール決定部4に与える。作業スケジュール決定部4は、与えられた候補解に基づいて次のように作業スケジュールを作成する(ステップS3)。作業スケジュール決定部4は、候補解が割り当てられたライン別に、各候補解に含まれる各製品に係る情報を紐付ける(ステップS31)。作業スケジュール決定部4にはSLAMII(スラムツイー)システムといった汎用システムを用いて構成したシミュレーション部41が備えられており、該シミュレーション部41には競合回避ルールが設定してある。シミュレーション部41は、紐付けた各情報を用いてシミュレーションを実施し(ステップS32)、各製品の製造に係る複

10* 数の作業それぞれの作業開始時刻及び作業終了時刻を算出して詳細な作業スケジュールを作成し、それを作業スケジュールの可否を評価する評価部5に与える。
【0039】表8は作業スケジュール決定部4が決定した作業スケジュールの一例を示すものである。表8の如く、作業スケジュールは、製造予定データ(表1参照)に登録された投入順及び製品番号毎に、その製品を投入する投入時刻及びライン番号が定めてある。そして、そのラインでの処理の順に、作業番号及びその作業の開始時刻と終了時刻とが決定してある。

20 【0040】
【表8】

表 8

投入 順	投入時刻	製 品 番 号	ライン 番 号							...
				作業 番号	開始時刻	終了時刻	作業 番号	開始時刻	終了時刻	
1	0:00	101	1	1	0:00	0:30	2	1:00	1:10	...
2	1:00	102	3	1	1:00	1:15	3	2:00	2:10	...
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	

【0041】評価部5は、例えば、作業スケジュール決定部4が決定した作業スケジュールに定められた投入時刻と製造予定データに登録してある投入時刻との差を各製品について算出し、その差が予め設定した許容時間内である場合は合格であると判断し、許容時間を越えた場合は不合格であると判断する(ステップS4)。評価部4は合格であると判断した場合、その作業スケジュールを記憶部7に記憶させる(ステップS7)。一方、評価部5は、不合格であると判断した場合、その作業スケジュール、投入時刻の差の算出結果及び不合格の判断結果を入出力装置6へ出力し(ステップS5)、入出力装置6はそれらの情報をモニタに表示する。

【0042】モニタに不合格である作業スケジュール等の情報が表示されると、オペレータは入出力装置6からライン割当部3に指令を与えてリソース間の重み付け係数 α 、又はペナルティ値 c^k 等の値を変更し、ライン割当部3はそれを読み込み(ステップS6)、ステップS2へ戻って製品のラインへの割り当てを再び実行す

る。作業スケジュール決定部4は、ライン割当部3が算出した製品の組み合わせに基づいて新たな作業スケジュールを決定し、評価部5はその作業スケジュールの可否を判断する。そして、評価部5によって作業スケジュールが合格であると判断されるまで、ステップS2、ステップS3、ステップS5及びステップS6の操作を繰り返す。これによって、複数のラインへの負荷バランスが均等で稼働率が高い作業スケジュールが作成される。

40 【0043】
【発明の効果】第1及び第3発明にあっては、複数のラインで複数種類の製品を製造する場合、各ラインへバランスよく製品が負荷され、作業効率が向上する。
【0044】第2及び第4発明にあっては、複数のラインで共通に使用するリソースが配備されている場合でも、そのリソースへの負荷バランスが考慮され、リソースの競合が回避される等、本発明は優れた効果を奏する。

50 【図面の簡単な説明】

(8) 特開平 9-282375

13

【図 1】 本発明に係る作業計画作成システムの機能を示す機能ブロック図である。

【図 2】 製造設備の構成例を示す模式図である。

【図 3】 図 1 に示した作業計画作成システムによる作業計画作成手順を示すフローチャートである。

【図 4】 図 1 に示した作業計画作成システムによる作業計画作成手順を示すフローチャートである。

【図 5】 図 1 に示した作業計画作成システムによる作業計画作成手順を示すフローチャートである。

【図 6】 図 1 に示した作業計画作成システムによる作業

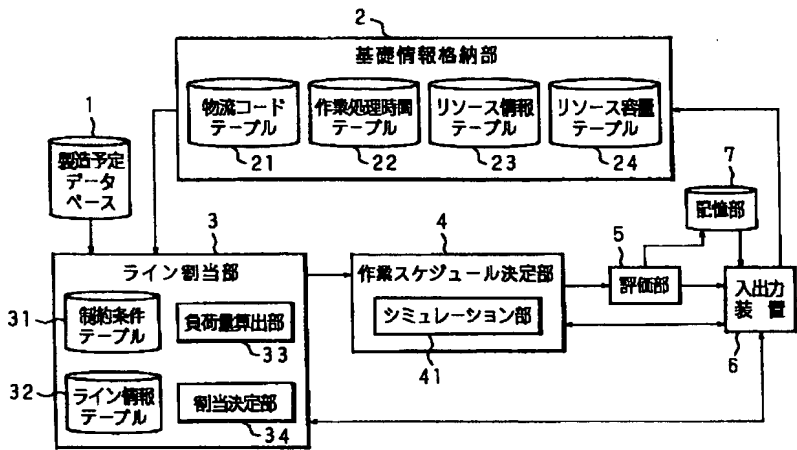
14

* 計画作成手順を示すフローチャートである。

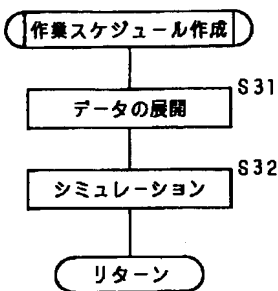
【符号の説明】

- 1 製造予定データベース
- 2 基礎情報格納部
- 3 ライン割当部
- 4 作業スケジュール決定部
- 5 評価部
- 6 入出力装置
- 7 記憶部

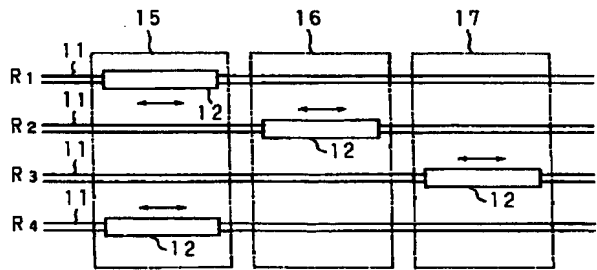
【図 1】



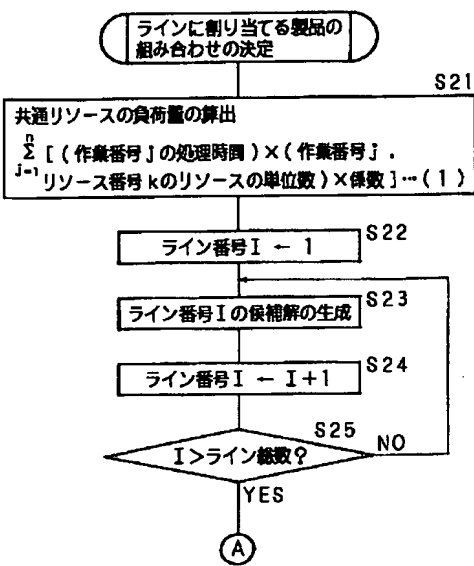
【図 6】



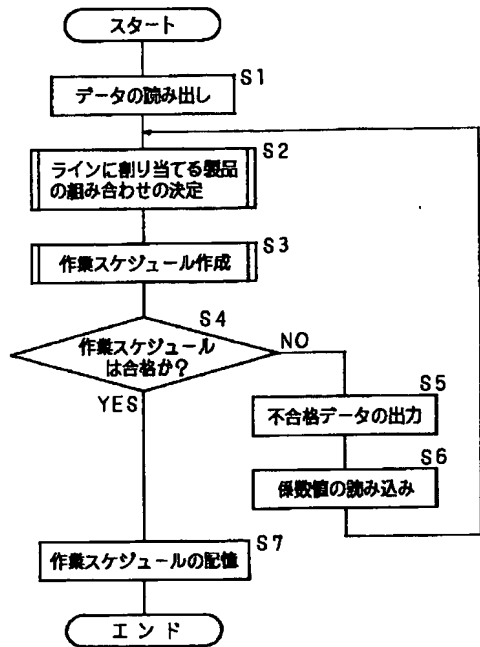
【図 2】



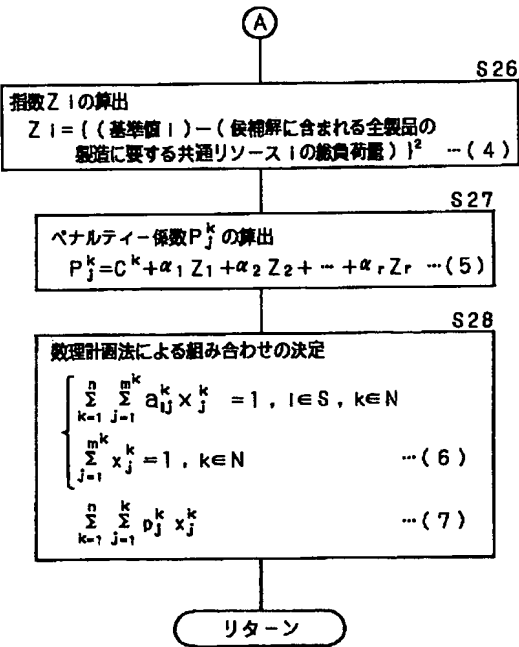
【図 4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 太一
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

(72)発明者 熊本 和浩
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.